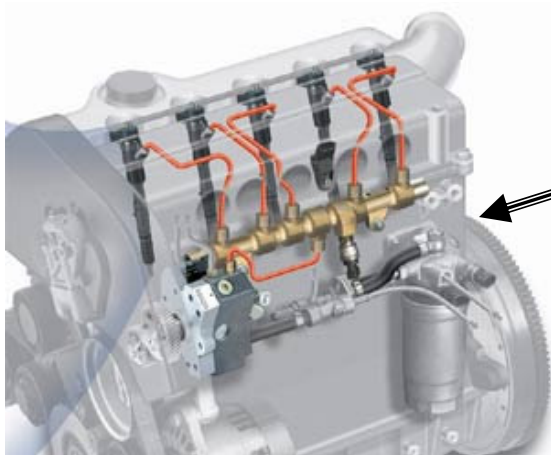
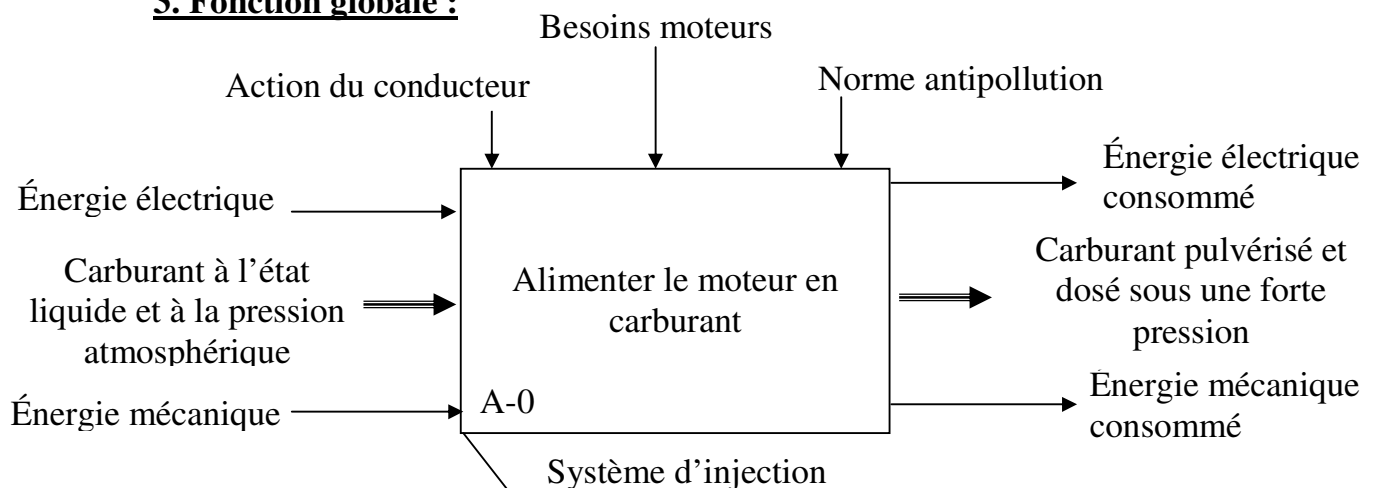


L'injection à rampe commune :**1. Mise en situation :****2. Définition :**

- On entend par système « common rail », un système d'injection Diesel dont les injecteurs sont alimentés par une **rampe commune** et pilotés **électroniquement** par un calculateur d'injection.
- Contrairement à l'injection classique, il n'y a plus de pompe d'injection, mais une pompe **haute pression**.

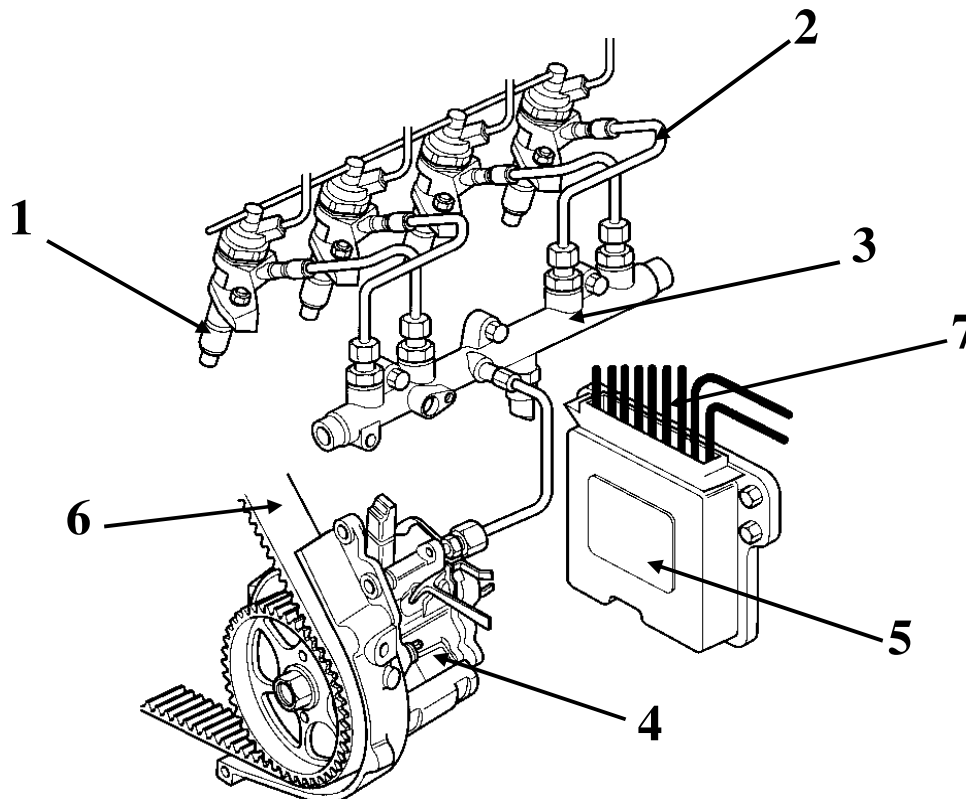
3. Fonction globale :

Electronique

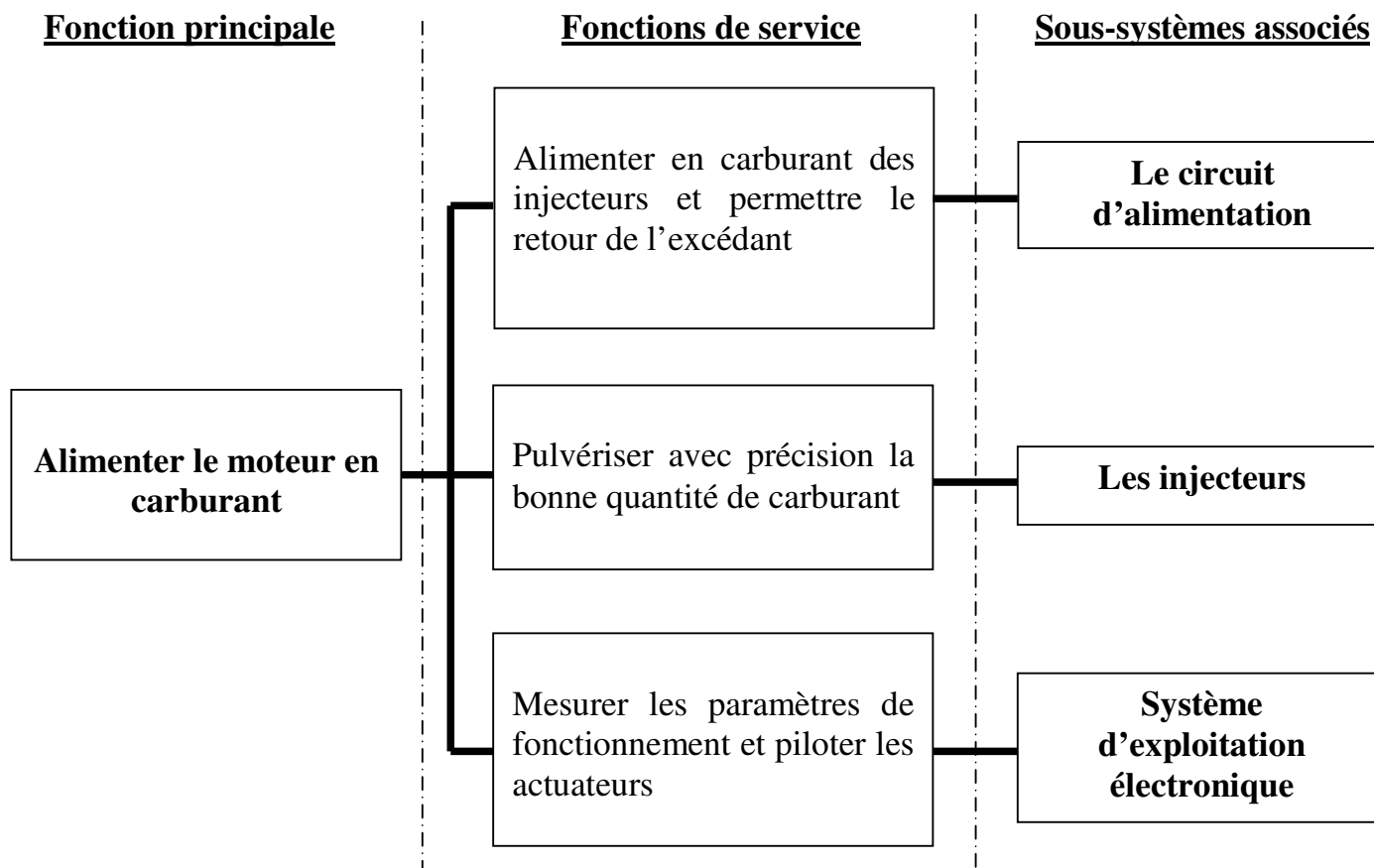
4. Conditions à satisfaire :

- Facilité **d'adaptation** -----> Très peu de modification à réaliser sur les moteurs à injection directe
- **Indépendance** -----> La pression ne dépend plus du régime moteur
- **Très haute pression** -----> De 1300 à 1800 bars pour chaque injecteur
- Respecter les **normes antipollution** -----> Possibilités d'effectuer plusieurs injections par cycle réalisant ainsi une baisse de la consommation

5. Constitution :



Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Injecteur	5	Boîtier électronique
2	Conduite haute pression	6	Courroie de distribution
3	Rampe commune	7	Entrée des informations et sortie des commandes
4	Pompe haute pression		

6. Fonctions :7. Le circuit d'alimentation :

- Il se décompose en trois parties :

- Un circuit **basse pression**
- Un circuit **haute pression**
- Un circuit **de retour**

- Le carburant est aspiré dans le réservoir par une pompe **électrique** ou **mécanique** et vient alimenter la pompe haute pression. Celle-ci peut être située dans le **puits de jauge** ou directement **incorporée** dans la pompe haute pression. Selon la **température** du carburant, il est dirigé ou non vers un **réchauffeur**

- La pompe haute pression alimente en continu la **rampe commune** qui distribue de manière **uniforme** le carburant aux injecteurs (même **pression** et **quantité**)

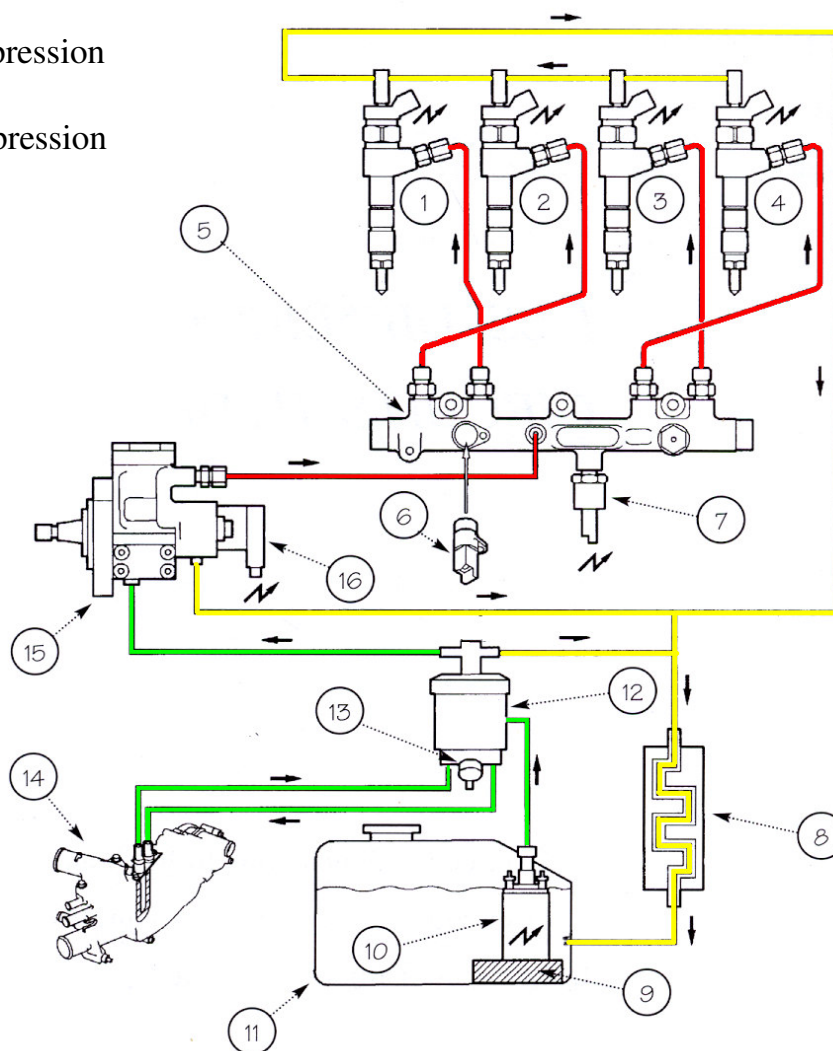
- Le circuit de retour permet le retour du carburant vers la pompe haute pression et le réservoir. Il comprend un **échangeur** de température qui permet le **refroidissement** du carburant avant d'atteindre le réservoir, afin d'éviter la **condensation** et donc la formation d'eau.

Electronique

7.1 Exemple de circuit d'alimentation :

A. Système Bosch (ex PSA)

- Basse pression
- Haute pression
- Retour

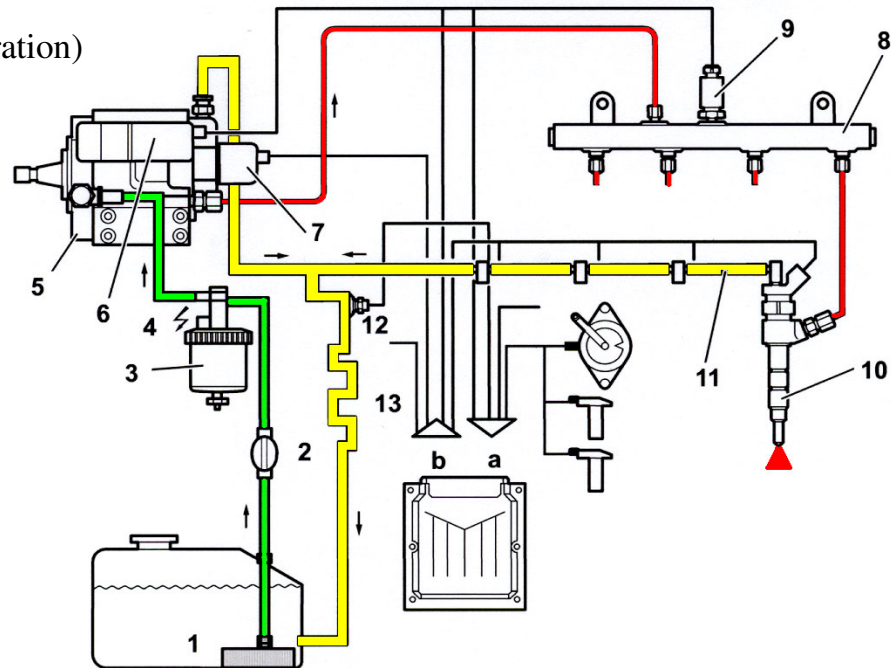


Repère	Désignation	Repère	Désignation
1 à 4	injecteurs	11	Réservoir
5	Rampe commune	12	Filtre à carburant, décanteur d'eau
6	Sonde t° carburant	13	Vis de purge d'eau
7	Capteur de pression	14	Réchauffeur de carburant
8	Refroidisseur	15	Pompe haute pression
9	Pré filtre	16	Régulateur haute pression
10	Pompe de gavage		

Electronique

B. Exemple Siemens (PSA) :

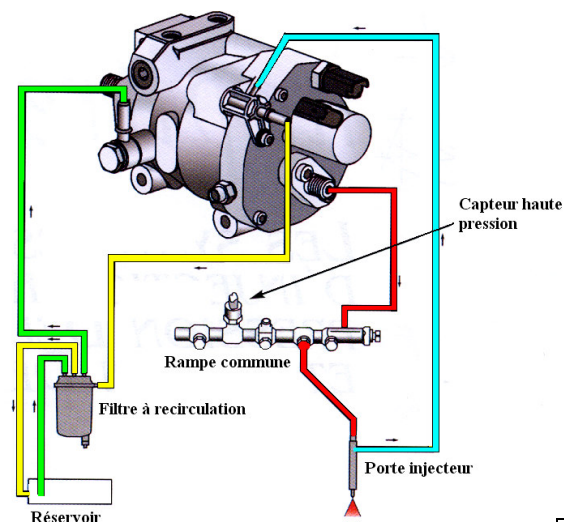
- Basse pression (aspiration)
- Haute pression
- Retour

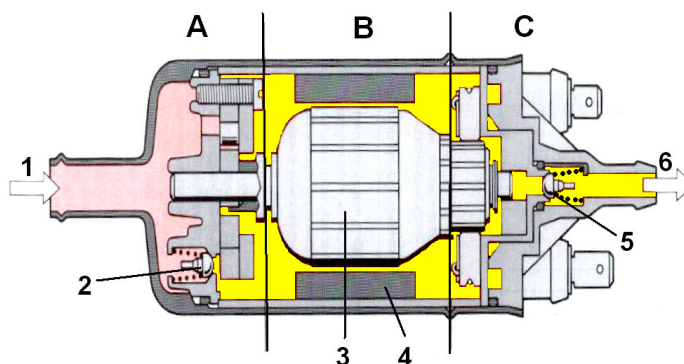
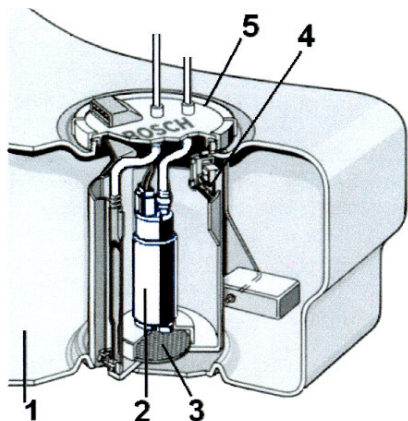


Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Pré filtre	7	Régulateur de pression
2	Pompe d'amorçage	8	Rampe commune
3	Filtre et décanteur	9	Capteur de pression
4	Réchauffeur électrique	10	Injecteurs
5	Pompe haute pression et pompe d'alimentation	11	Circuit de retour
6	Régulateur de débit	12	Capteur T° carburant
		13	refroidisseur

C. Exemple Delphi (Renault) :

- Basse pression (aspiration)
- Haute pression
- Retour
- Retour injecteur (aspiration)



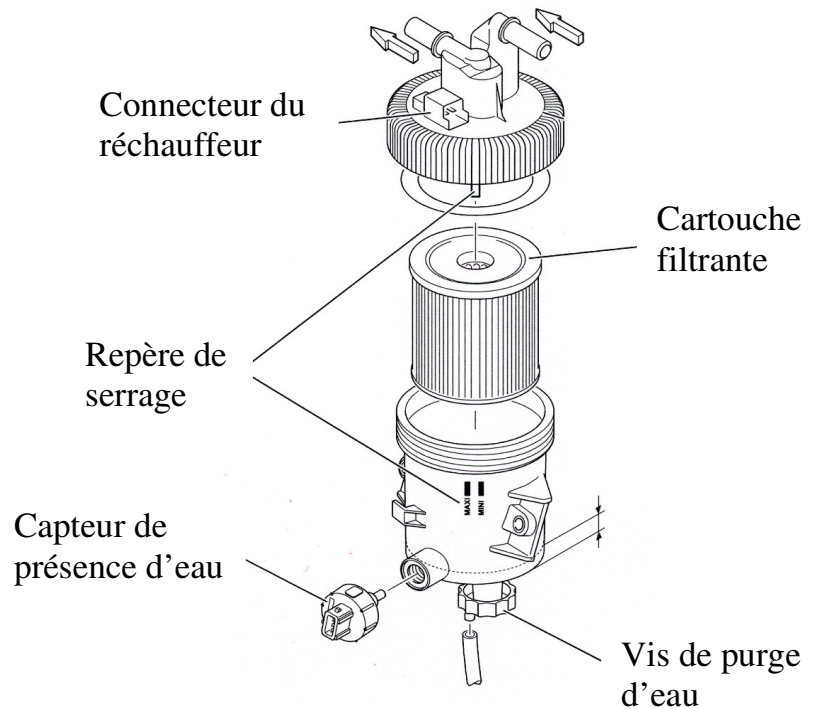
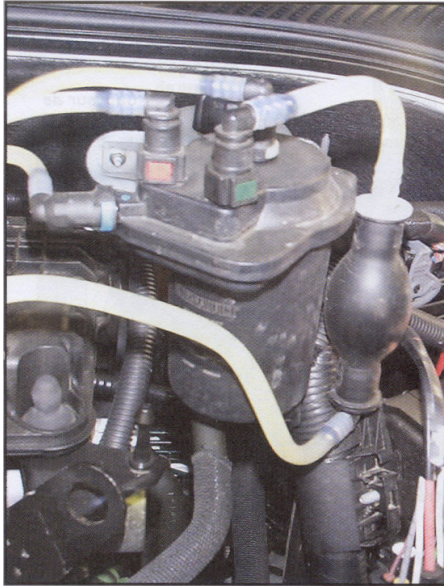
7.2 Les constituants :A. La pompe de gavage :

Repère	Désignation
1	Réservoir
2	Pompe de gavage
3	Pré filtre
4	Capteur niveau carburant
5	Puits de jauge

Repère	Désignation
A	Élément de pompage
B	Moteur électrique
C	Couvercle de raccordement
1	Arrivée de carburant
2	Clapet de sécurité
3	Induit
4	Inducteurs (aimants)
5	Clapet anti retour
6	Sortie de carburant

- La pompe de gavage (alimentation) **refoule** le carburant du réservoir vers la pompe haute pression (environ **2 à 3 bars** avec un débit de **200 l/h**)

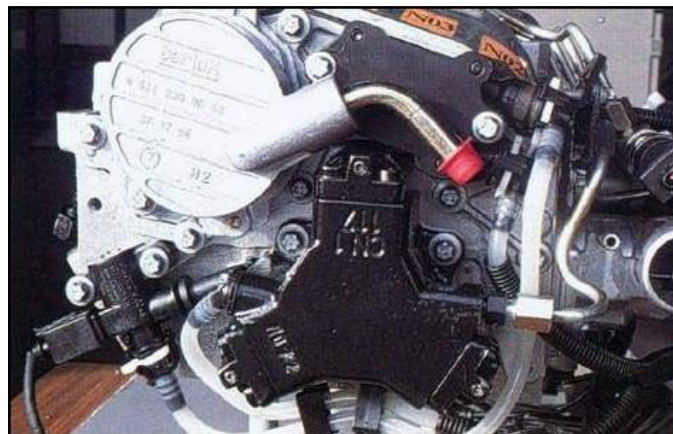
Electronique

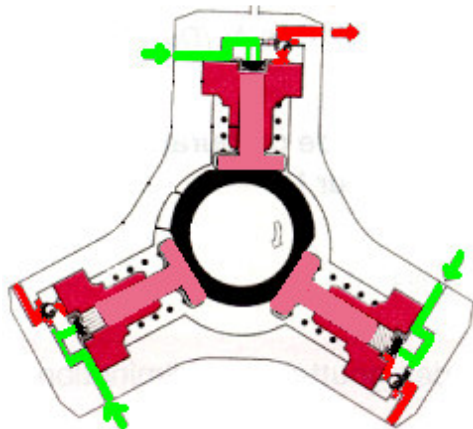
B. Le filtre à carburant :**Exemple** : siemens ; Delphi

- Son rôle est d'assurer au système haute pression, un carburant exempt de toutes **impuretés** pouvant endommager le système. Son **seuil** de filtration est d'environ **5 microns**.
- Certains système ne possède pas de réchauffeur et possède une relation entre le boîtier de filtre est le boîtier d'eau moteur.

C. La pompe hydraulique haute pression :

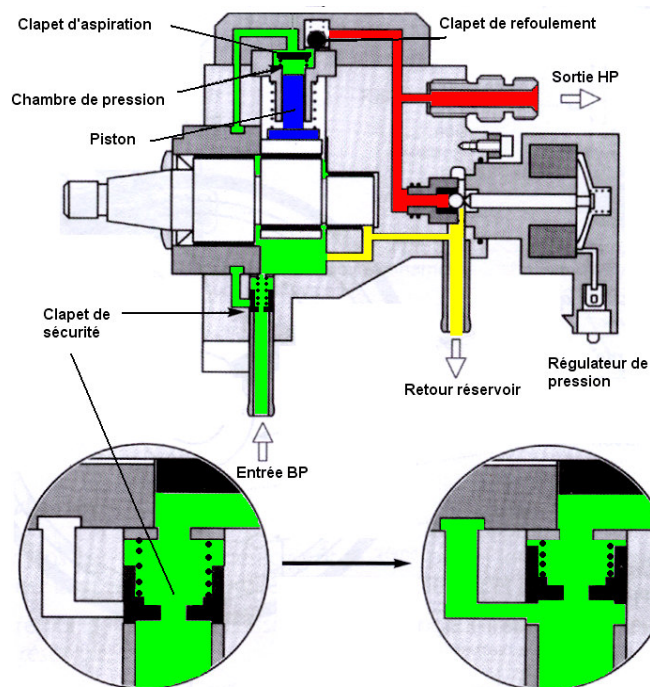
- Elle est entraînée par la distribution et a pour mission **d'envoyer** en continu vers la rampe commune, une quantité de carburant **suffisante**, à une pression comprise entre **200 bars** et plus de **1800** (suivant le système)
- Elle doit être fonctionnelle dans toutes **les plages** d'utilisation du moteur et réaliser une **montée rapide** en pression du rail.

Exemple : Bosch

Fonctionnement :Exemple : Bosch CP1

➤ A une pression inférieure à **0.8** bars, le clapet de sécurité est **fermé**. Le carburant passe au travers d'un **ajutage** afin de permettre la **lubrification** et le **refroidissement** de la pompe.

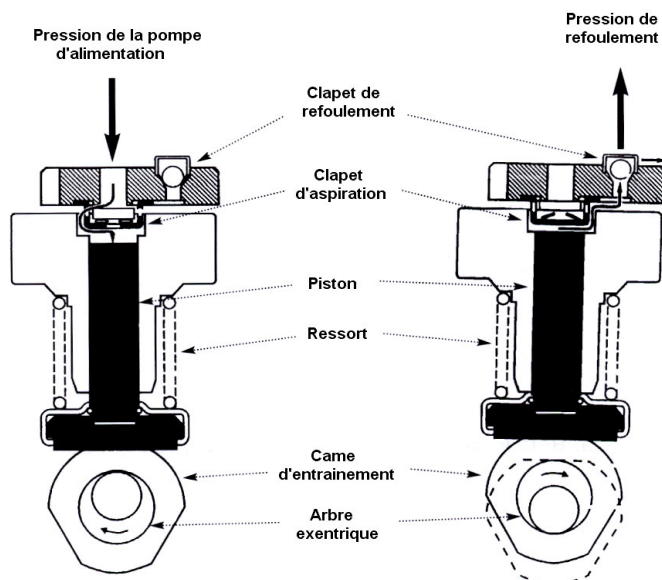
➤ A une pression supérieure à 0.8 bars, le clapet s'**ouvre** et permet l'**alimentation** des éléments de pompe

Phase aspiration :

➤ La came **descend**. Le piston est repoussé par son ressort, entraînant une **hausse** du **volume** de la chambre de pression et par conséquent une **chute** de la **pression**. Le clapet d'aspiration s'**ouvre** et le carburant pénètre dans la chambre.

Phase refoulement :

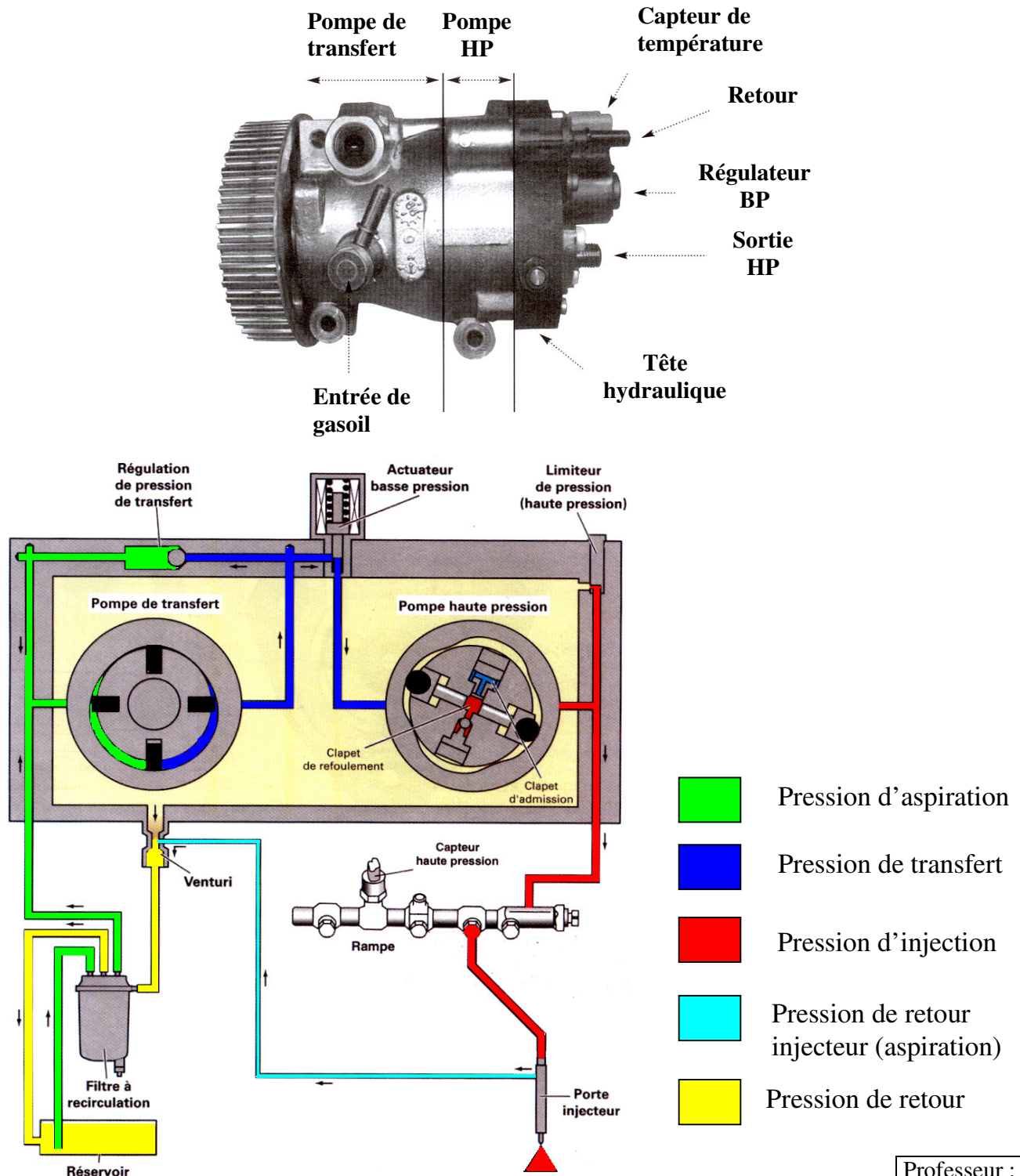
➤ La came **remonte**. Le piston est poussé vers le haut entraînant une **diminution** du volume et une **forte hausse** de la pression. Le clapet d'aspiration se referme et le clapet de **refoulement** s'**ouvre** permettant au carburant de circuler en direction du **rail**.



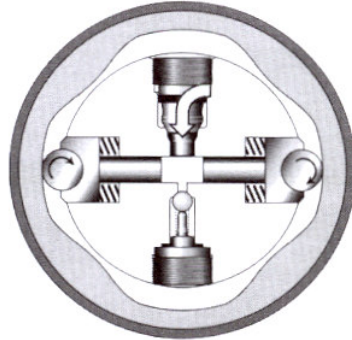
Electronique

Exemple 2 : Delphi

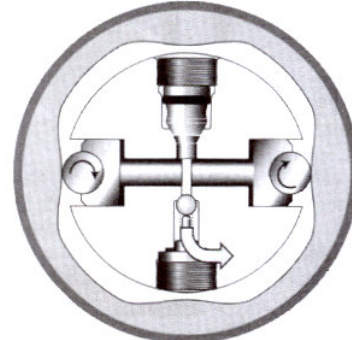
- Contrairement à la pompe Bosch, il n'y a pas de pompe de gavage. La pompe haute pression possède une **pompe de transfert** dont le rôle est de réaliser l'alimentation du circuit haute pression



Electronique

Phase remplissage

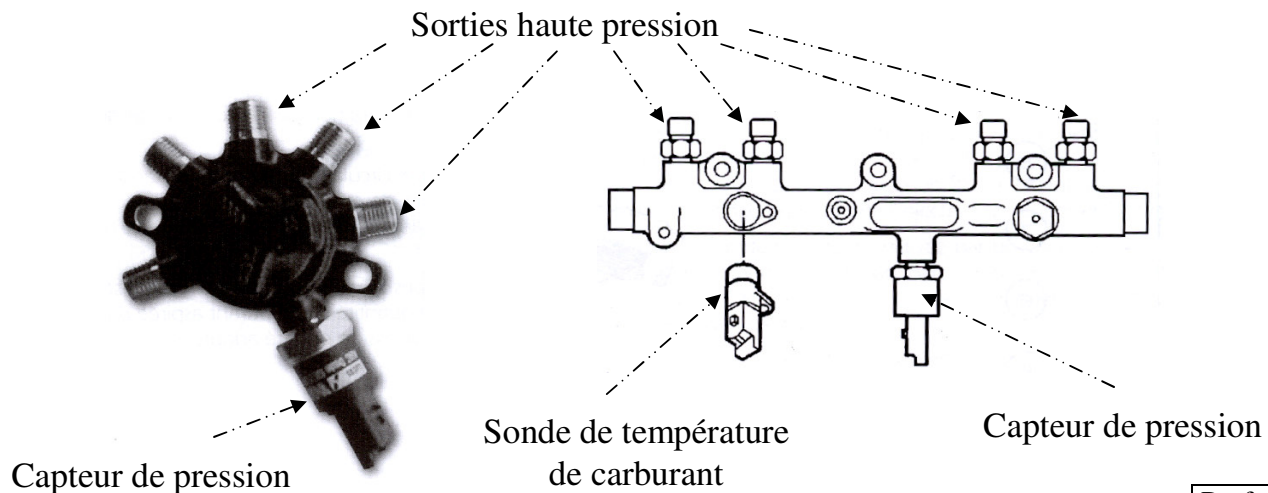
➤ Pendant la phase remplissage, la pression de **transfert** a une valeur suffisante pour **écarter** les pistons plongeurs. Le **volume** entre les deux pistons permet le remplissage

phase refoulement

➤ Lors de la rotation de l'anneau, les **galets** roulent sur **l'anneau à cames**. Lorsqu'ils arrivent sur une came, ils se rapprochent, entraînant une **forte hausse** de la pression

D. Les rampes communes :

- La rampe est en **acier** forgé et adapté à la cylindrée du moteur.
- Elle a pour rôle de fournir aux injecteurs un **débit** et une **pression** de carburant identique pour chacun d'eux et adaptés au besoin **instantané** du moteur.
- Elle est composée suivant le système:
 - De **sortie haute pression** (une par cylindre)
 - D'un **capteur de pression**
 - D'une **sonde de température** de carburant
 - D'un **régulateur** de pression



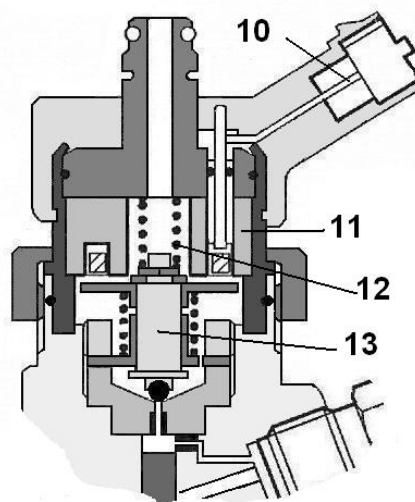
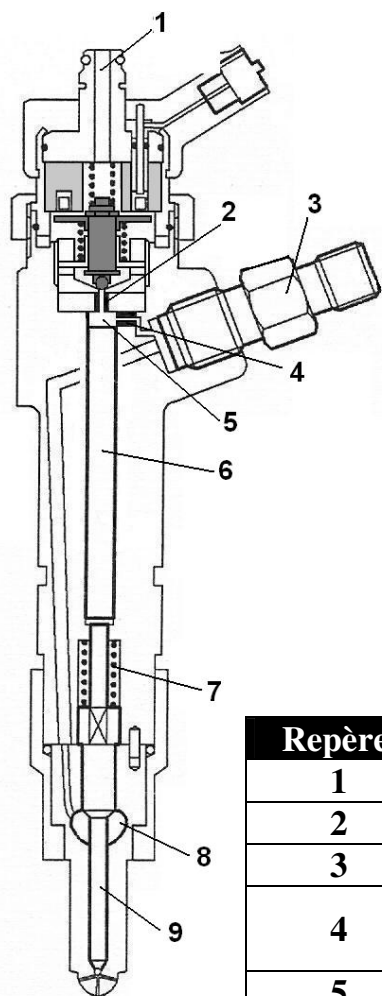
8. Les injecteurs :

- L'injecteur permet la **pulvérisation** du carburant dans la chambre de combustion en dosant avec précision le **débit** et le **point d'avance**

- Il peut être décomposé en deux parties :

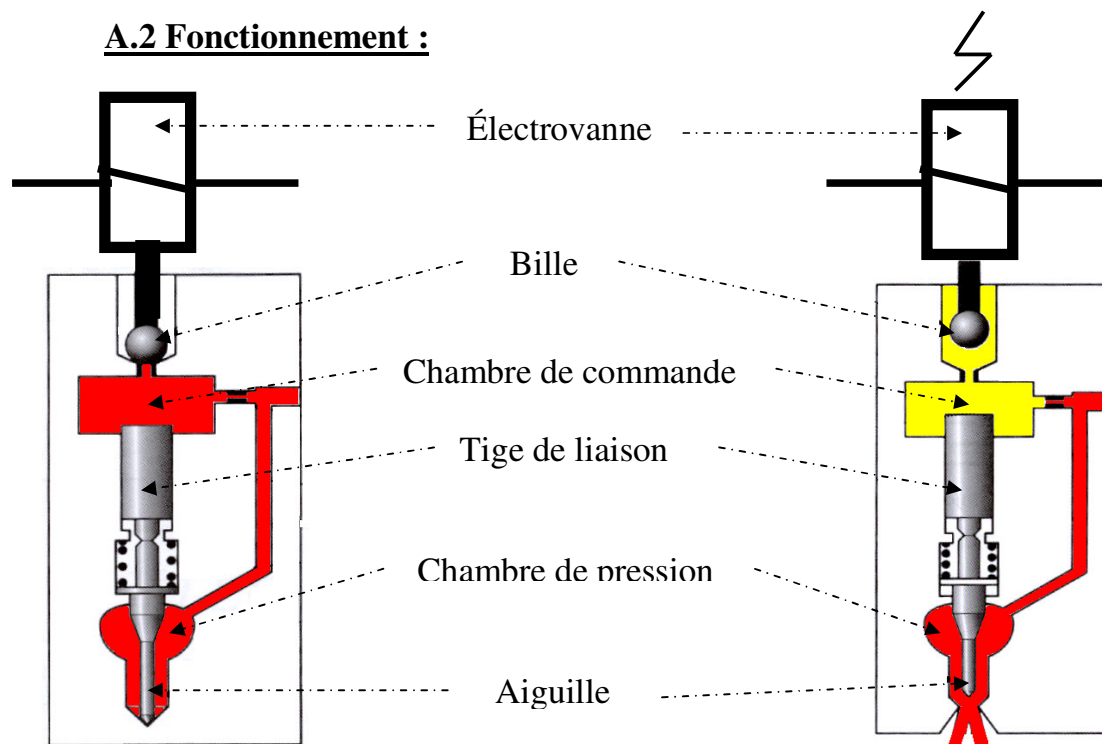
➤ **Partie inférieure** : Injecteur à trous multiples **semblable** aux injecteurs classiques montés sur les moteurs à injection **directe**

➤ **Partie supérieure** : Il comporte le dispositif de commande **électrique** et permet la commande de l'aiguille

A. Le système Bosch :**A.1 Constitution :**

Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Raccord retour	7	Ressort d'injecteur
2	Ajutage circuit retour	8	Chambre de pression
3	Raccord entrée pompe	9	Aiguille d'injecteur
4	Ajutage circuit alimentation	10	Connecteur électrique
5	Chambre de commande	11	Bobine
6	Tige de liaison	12	Ressort de rappel
		13	Noyau magnétique

Electronique

A.2 Fonctionnement :

- On distingue trois phases de fonctionnement :

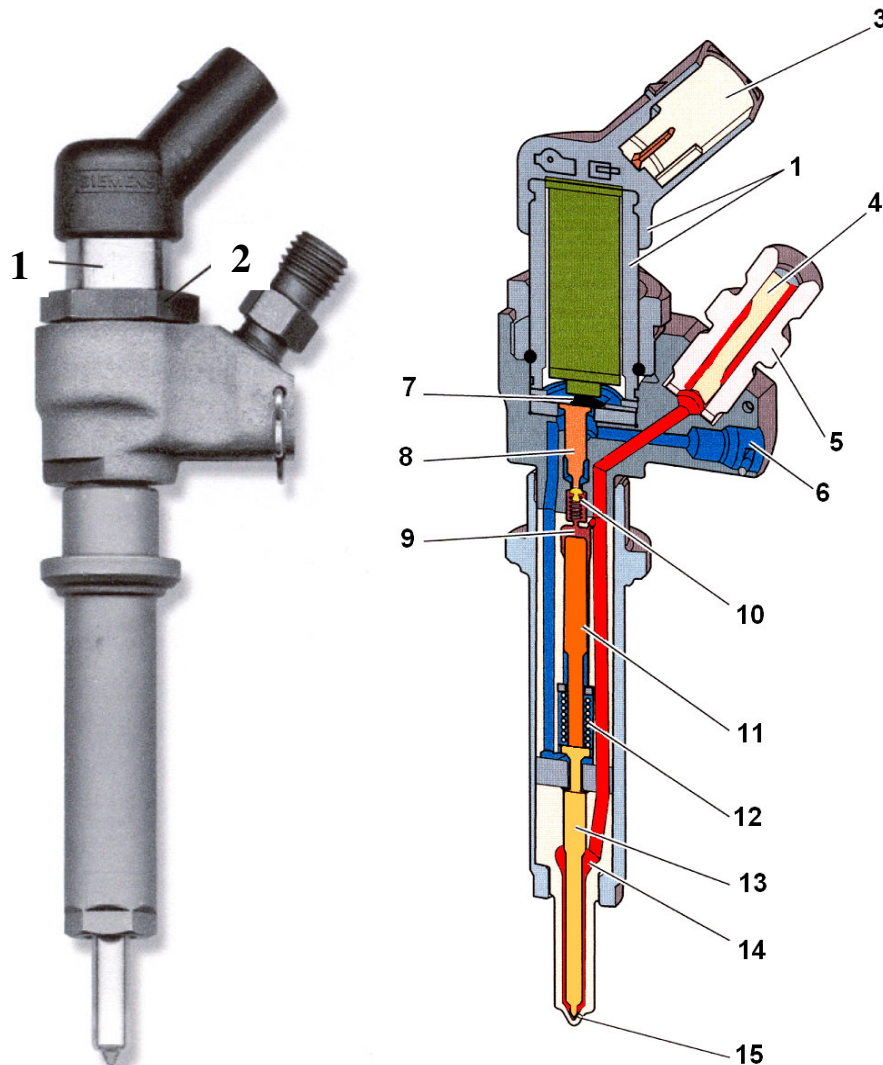
➤ **Injecteurs fermé (au repos)** : L'électrovanne n'est pas alimentée (**fuite fermée**). Le ressort **plaque** la bille sur son siège. La pression de la chambre de commande est **égale** à la pression dans la chambre de pression. Le ressort maintient l'aiguille de l'injecteur sur sa portée d'étanchéité.

➤ **Ouverture de l'injecteur** : L'électrovanne est **alimentée** et engendre un **champ magnétique**. Le noyau magnétique **comprime** le ressort de rappel et permet la **fuite** du circuit de retour. L'ajutage du circuit d'alimentation évite l'**équilibre** des pressions ce qui a pour effet de soulever l'aiguille. Le débit injecté dépend de la **pression** dans la rampe, du **temps** d'ouverture et du **diamètre** des trous de la buse

➤ **Fermeture de l'injecteur** : L'électrovanne **cesse** d'être activée, le ressort de rappel **pousse** le noyau magnétique et **entraîne** la bille sur son siège, il n'y a plus de **fuite**. La pression s'**équilibre** à nouveau, le ressort repousse l'aiguille, il n'y a plus d'**injection**.

B. Le système Siemens :

B.1 Constitution :



Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Actuateur Piézo-électrique	9	Chambre de commande
2	Écrou de serrage	10	Champignon de fermeture
3	Connecteur électrique	11	Tige de liaison
4	Filtre entrée	12	Ressort de rappel
5	Raccord haute pression	13	Aiguille d'injecteur
6	Raccord retour carburant	14	Chambre de pression
7	Levier amplificateur	15	Trou d'injecteur
8	Piston de commande		

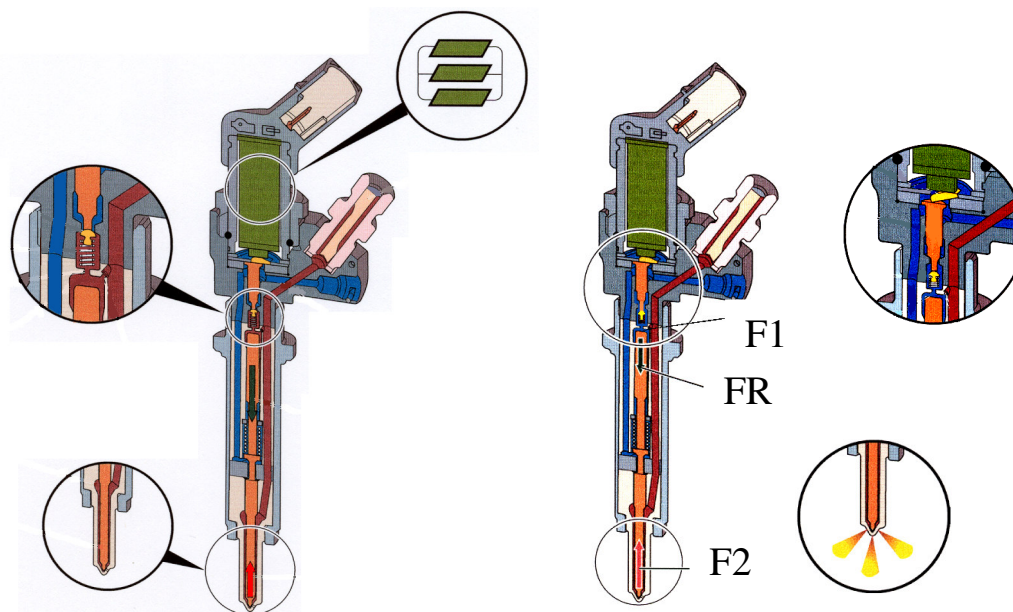
Electronique

B.2 Fonctionnement :

- Le principe de fonctionnement est **identique** à celui de l'injecteur Bosch. Seul la commande de fuite est différente.

- Le système n'est plus commandé par une électrovanne mais par un ensemble **Piézo-électrique** et **levier**. Celui-ci est composé de plusieurs centaines de couches de quartz dont la propriété est de se **déformer** lorsqu'ils reçoivent une impulsion électrique.

- Ce système a l'avantage d'être extrêmement **rapide** et donc d'améliorer le **dosage** et le **point** d'injection.



F1 : Force issue de la pression dans la chambre de commande

F2 : Force issue de la chambre de pression

FR : Force issue du ressort de tarage injecteur

■ Haute pression

■ Pression retour

$F1 + FR > F2 \dots \rightarrow$ **injecteur fermé**

➤ Le piézo-électrique de commande n'étant **pas alimenté**, le champignon de fermeture **obture** le canal de retour grâce à son ressort de rappel.

➤ La haute pression est **identique** dans la chambre de pression et la chambre de commande ($F1 = F2$)

➤ Le ressort de tarage **maintien** l'aiguille sur son siège

$F1 + FR < F2 \dots \rightarrow$ **injecteur ouvert**

➤ Le piézo-électrique de commande est alimenté. Il se **décontracte** et **agit** sur le levier amplificateur.

➤ Le levier entraîne le déplacement du **piston** de commande qui **appui** sur le champignon de fermeture, réalisant ainsi une **fuite** vers le retour

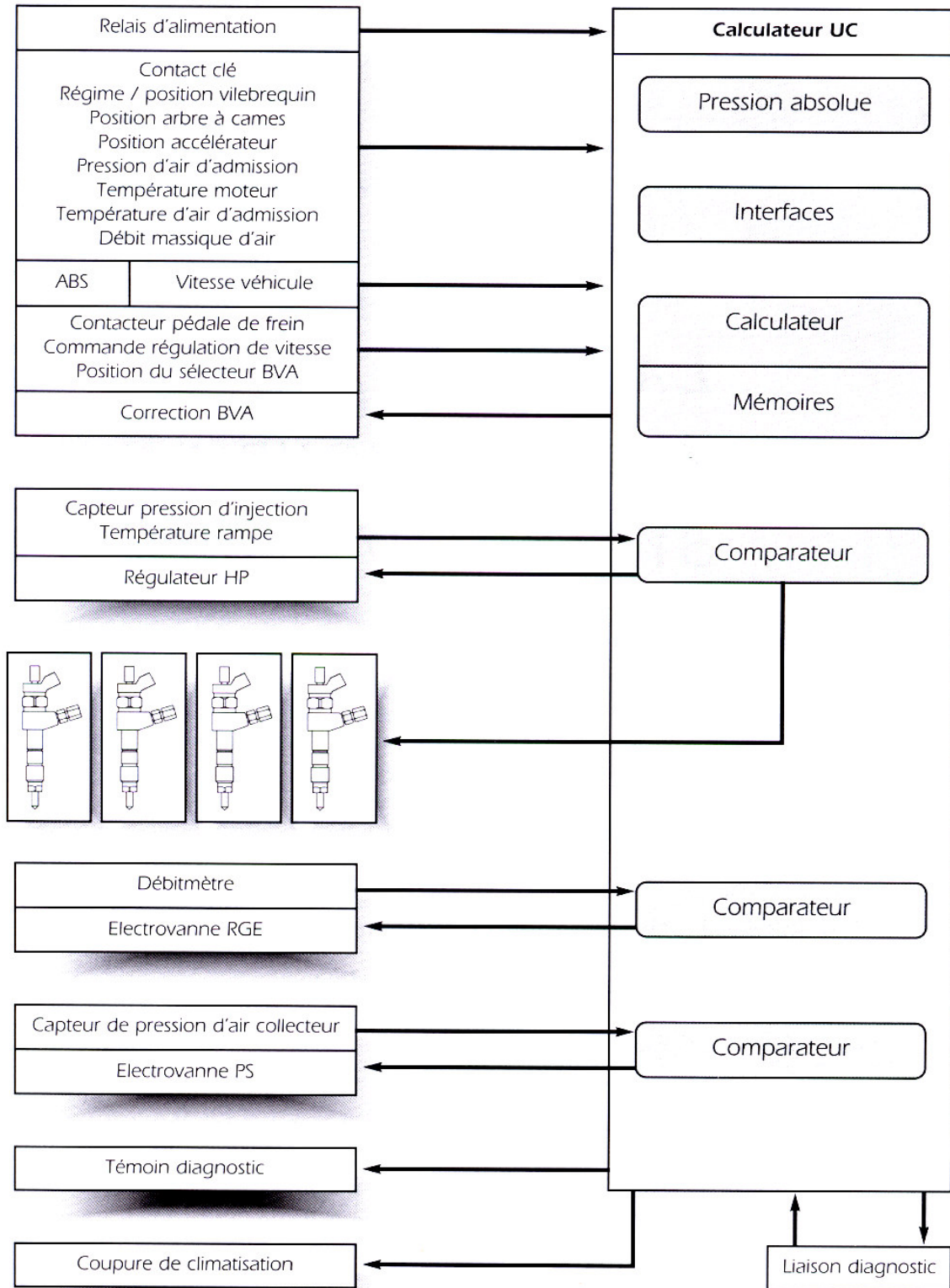
➤ Grâce à l'**ajutage**, la pression **chute** dans la chambre de commande et non dans la chambre de pression ($F1 < F2$)

➤ Le tarage du ressort est dépassé, l'injecteur


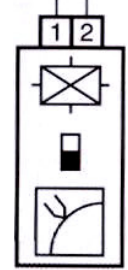
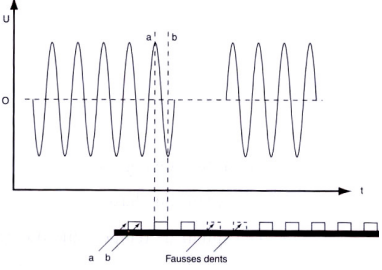
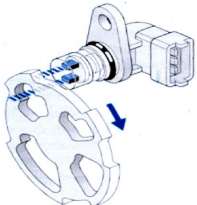
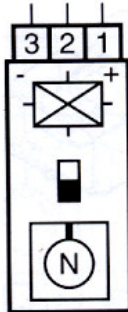
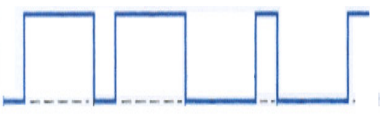
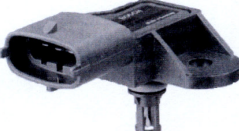
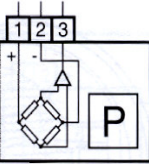
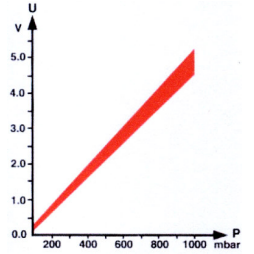
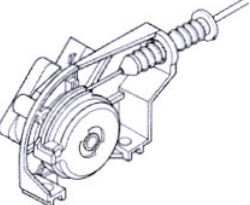
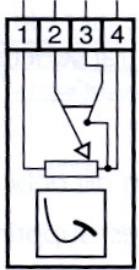
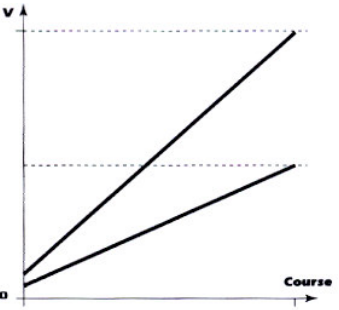
s'ouvre et **pulvérise** le carburant

Electronique

9. Le système d'exploitation électronique :



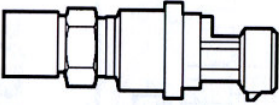
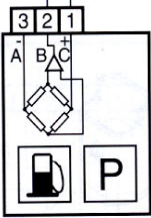
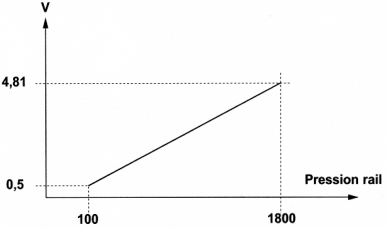
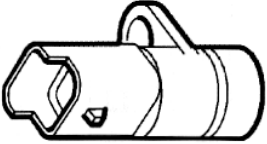
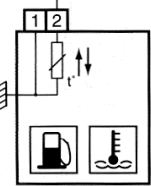
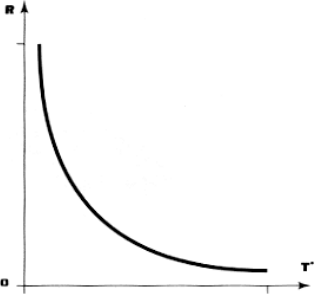
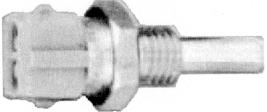
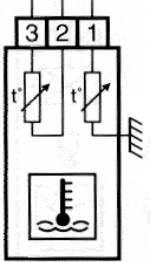
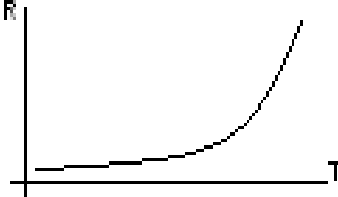
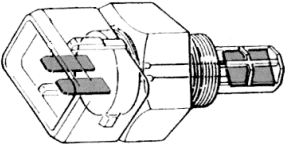
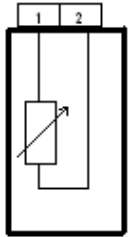
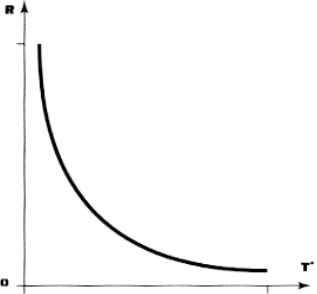
9.1 Les capteurs : (Exemple PSA)


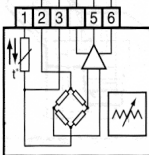
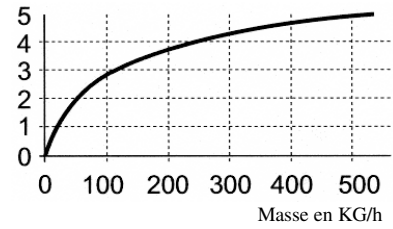
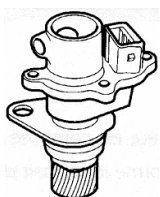
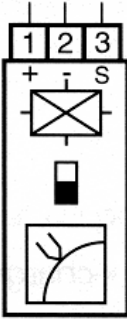

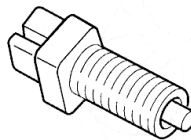

Désignation	Schéma	Fonction	Signal
Capteur de régime et position moteur 		Il peut être du type inductif ou à effet hall . Fixé au-dessus d'une couronne du volant moteur, il informe le calculateur de la vitesse de rotation du moteur et du PMH du 1 ^{er} cylindre	
Capteur de phase 		Il est du type à effet hall . Il permet de synchroniser l'injection avec la distribution en informant le calculateur de la position du 1 ^{er} cylindre. Additionner au capteur de régime, il permet d'identifier le temps auquel se trouve le moteur	
Capteur de pression admission 		Il est du type Piézo-résistif , sa résistance varie avec la pression . Il permet de mesurer la pression dans le collecteur d'admission afin de gérer la pression de suralimentation et le débit injecté	
Capteur position pédale 		Il est composé de deux potentiomètres et convertit l' action du conducteur en signal électrique . Les deux signaux des pistes sont comparés en permanence afin de réaliser un autodiagnostic	

DATE :

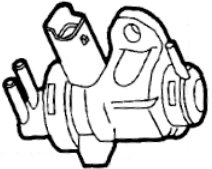
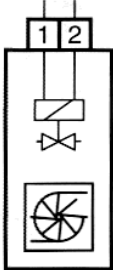
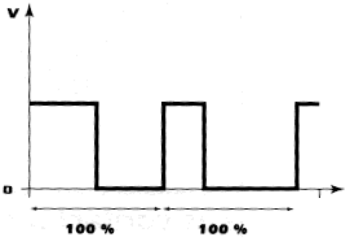
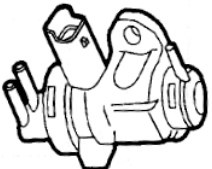
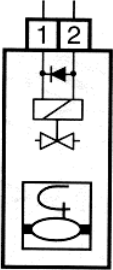
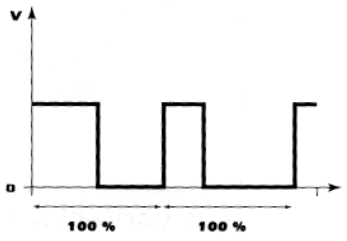
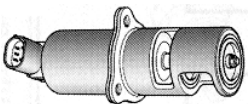
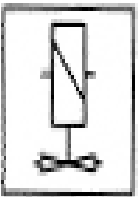
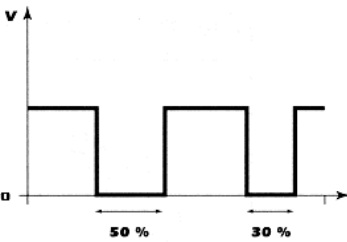
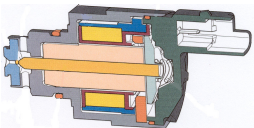
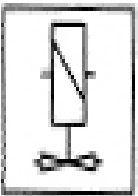
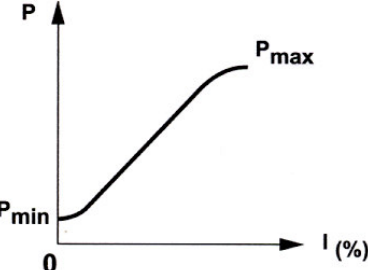
Electronique

CLASSE :

Désignation	Schéma	Fonction	Signal
Capteur de pression de rampe 		Il est du type Piézo-électrique , il fournit une tension proportionnelle à la pression du carburant situé dans la rampe afin de gérer cette pression et la quantité de carburant à injecter	
Capteur de température carburant 		Il est du type CTN : Coefficient de Température Négatif (sa résistance diminue lorsque la température augmente) Fixé sur la rampe ou sur le circuit de retour réservoir, il permet au calculateur de modifier le débit en fonction de la viscosité du carburant	
Capteur de température d'eau 		Très généralement du type CTN , il peut être de type CTP : Coefficient de Température Positive (sa résistance augmente avec la température) Il informe le calculateur de la température du circuit de refroidissement afin d'adapter le débit et de piloter le système de préchauffage	
Capteur de température d'air 		C'est un capteur de type CTN , il informe le calculateur de la température de l'air afin de modifier le débit en fonction de sa densité	

Désignation	Schéma	Fonction	Signal
<p>Le débitmètre à film chaud</p> 		<p>Il est situé entre le filtre à air et le turbo. Il mesure la masse d'air admise dans le moteur et permet au calculateur de gérer le recyclage des gaz d'échappement par la vanne EGR</p> <p>Il intègre la sonde de température d'air</p>	
<p>Le capteur de vitesse véhicule</p> 		<p>Il est du type à effet hall (sur certain véhicule multiplexé, il s'agit d'un signal fourni par le capteur d'ABS)</p> <p>Il permet au calculateur de connaître les paramètres d'avancement du véhicule</p>	
<p>Les contacteurs de stop et embrayage</p> 		<p>Ils sont fixés sur leurs pédales respectives. Appelé aussi contacteur de sécurité du régulateur de vitesse, ce sont des contacteurs tout ou rien</p>	

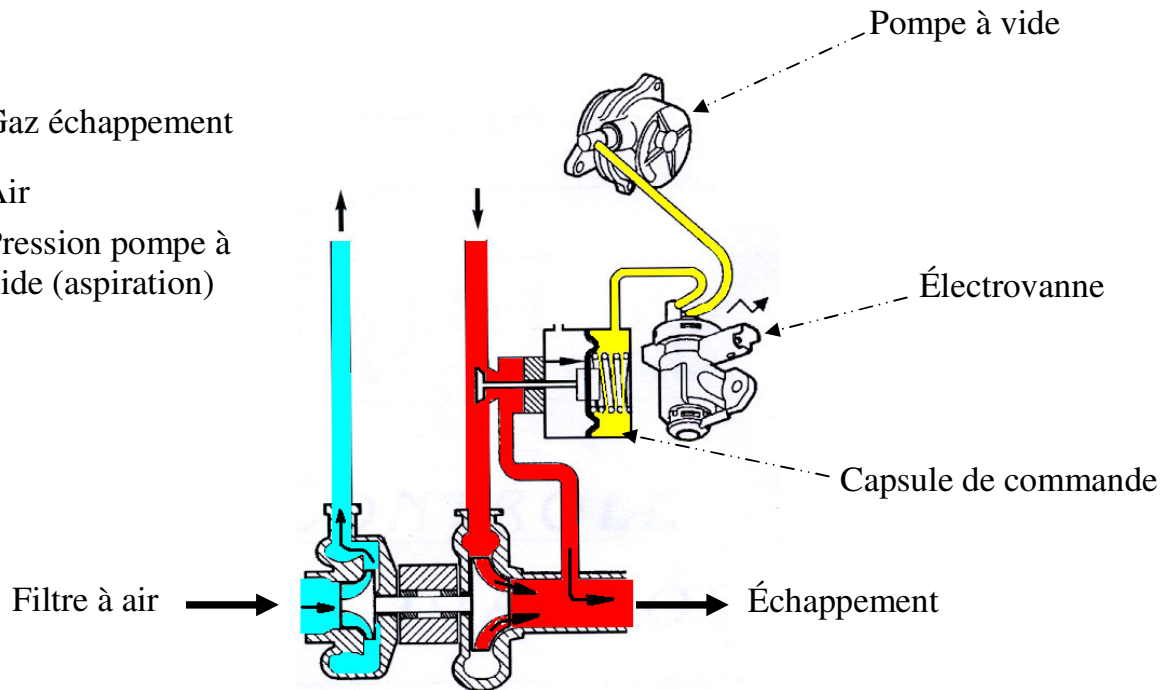
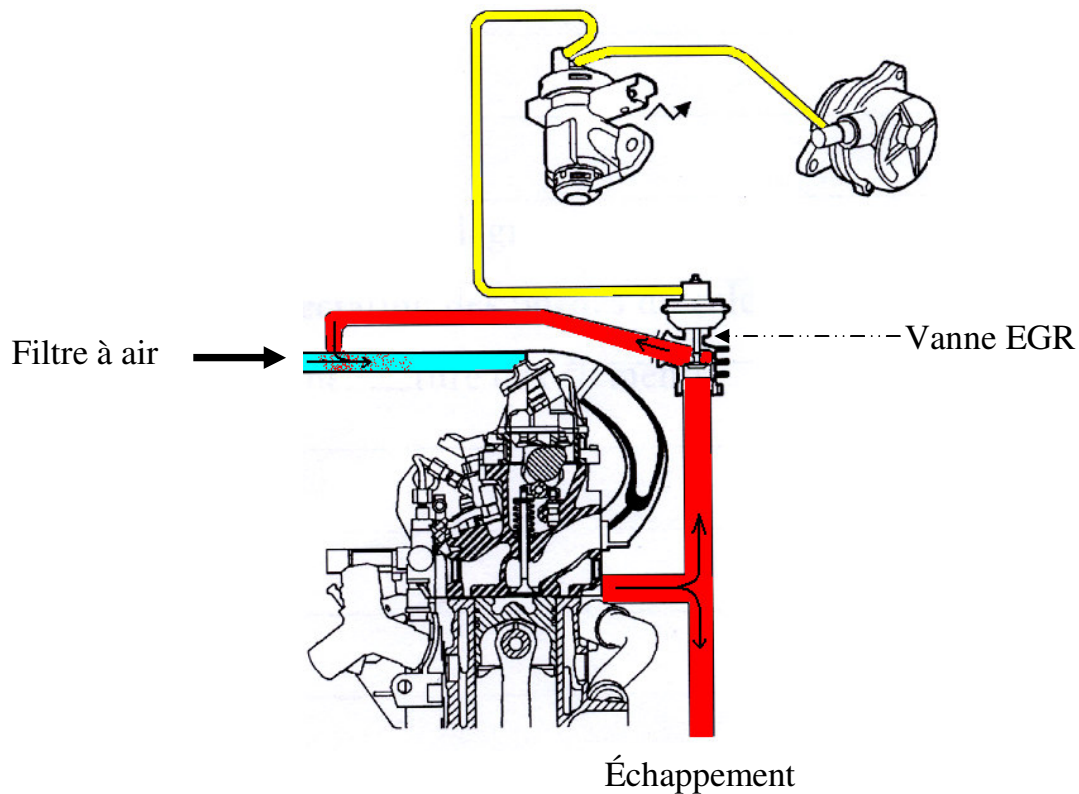
9.2 Les acteurs : (Exemple PSA)

Désignation	Schéma	Fonction	Signal
Électrovanne de régulation de suralimentation 		Cette électrovanne est du type proportionnelle . Elle est située entre la pompe à vide et la soupape régulatrice du turbo. Elle est pilotée par une tension RCO (Rapport Cyclique D'ouverture) Elle permet de réguler la pression de suralimentation	
Électrovanne de régulation de vanne EGR 		Cette électrovanne peut être du type proportionnelle ou tout ou rien . Elle est située entre la pompe à vide et la vanne EGR. Elle est pilotée par une tension RCO Elle permet la mise en action de la vanne EGR lorsque celle-ci est pneumatique	
Vanne EGR 		Il s'agit d'une vanne électrique pilotée par une tension RCO . Elle permet de détourner une quantité de gaz d'échappement vers l'admission afin d'améliorer la consommation et la pollution	
Régulateur Haute pression 		Il s'agit d'une électrovanne de type proportionnelle pilotée par un courant RCO . Elle peut être située sur la rampe ou sur la pompe HP . Elle permet de créer une fuite sur le circuit HP afin de réguler la pression dans la rampe	

Electronique

Exemple de montage :Régulation de la suralimentation :

- Gaz échappement
- Air
- Pression pompe à vide (aspiration)

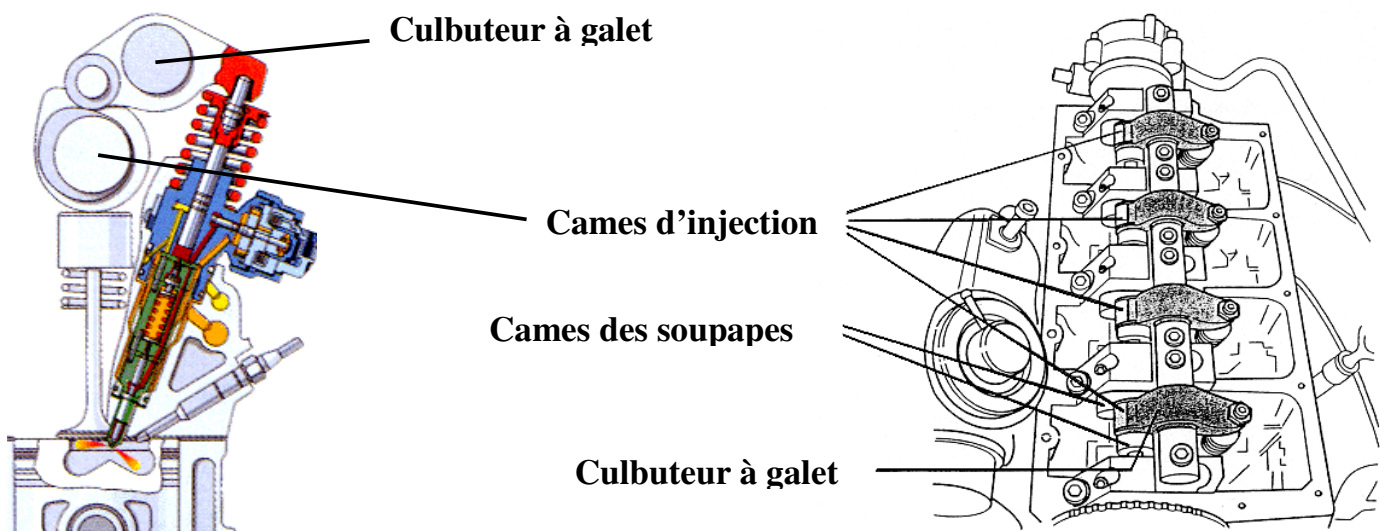
Régulation de la vanne EGR :

L'injection à injecteur pompe

1. Mise en situation :

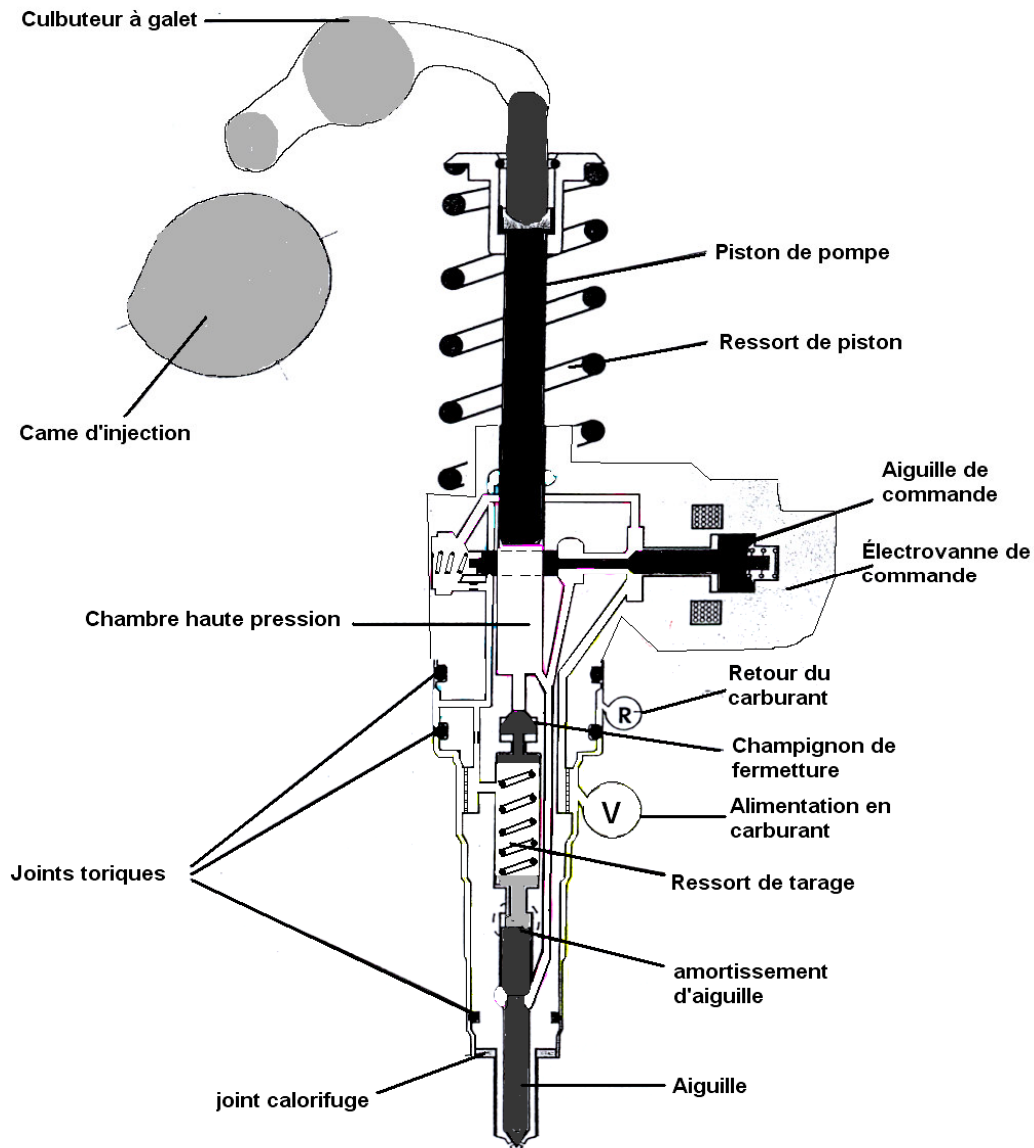


2. Entraînement :



Electronique

3. Les injecteurs (Exemple VW TDI) :

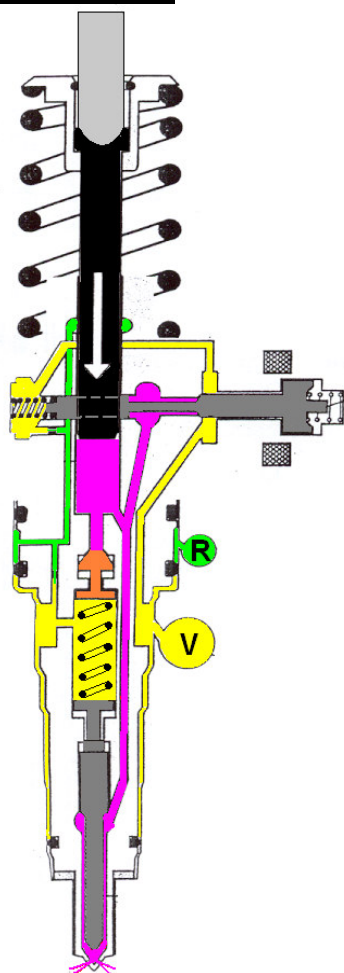
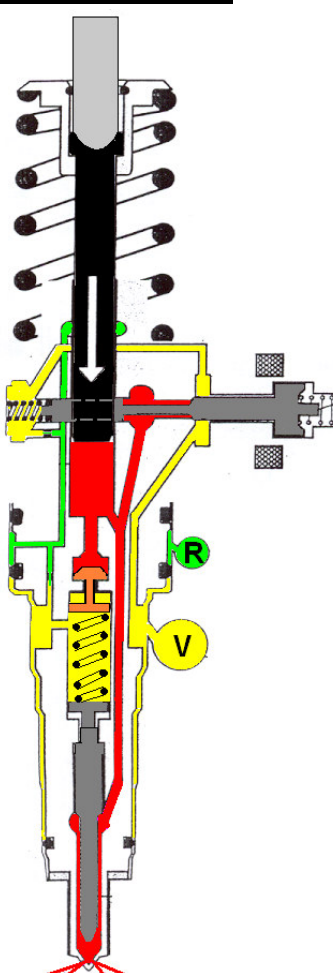
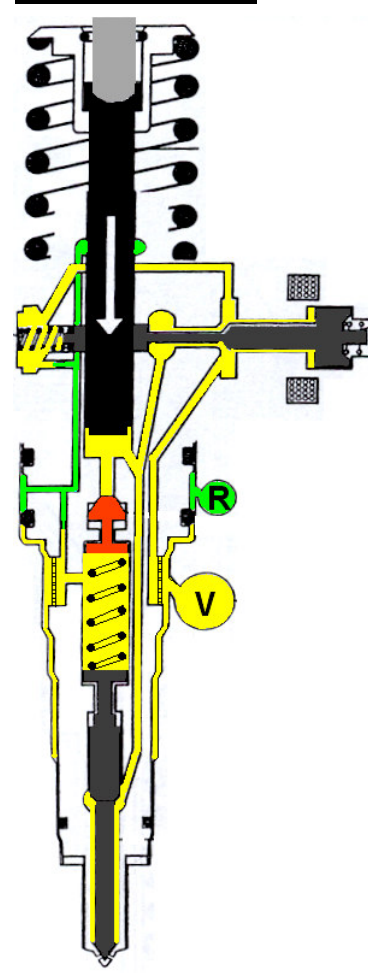


4. Fonctionnement :

- on distingue trois phases de fonctionnement :

- La pré injection
- L'injection principale
- La fin d'injection

Electronique

Pré injection :Injection principale :Fin d'injection :

- **Pré injection** : La came **repousse** le piston de pompe. L'électrovanne est **alimentée** et **obture** le canal d'alimentation grâce à son aiguille. Le piston de pompe entraîne la diminution du volume de la chambre haute pression créant ainsi une **hausse** de la pression devant l'aiguille de l'injecteur. Dès que la pression devient supérieure au **tarage** du ressort, l'aiguille se **soulève**

- **L'injection principale** : L'électrovanne reste **fermée** et le piston de pompe continue sa descente. Le débit de carburant dans la chambre haute pression étant **supérieure** à la quantité pouvant s'échapper par les trous d'injecteur, la pression peut atteindre **2050 bar**. Cette pression n'est atteinte que dans le cas de puissance maxi, régime élevé et débit d'injection important.

- **La fin d'injection** : l'électrovanne n'est plus pilotée entraînant l'**ouverture** du circuit d'alimentation. La pression **chute** très rapidement dans la chambre haute pression, dès qu'elle est inférieure au **tarage** du ressort, l'aiguille se referme.

Alimentation
 300 bar
 300-2050 bar
 Retour

Electronique

Les règles de sécurité :

Le système d'injection haute pression utilise des composants hydrauliques de grande précision.

Les conditions de fonctionnement extrêmes, telles que la pression (supérieure à 1200 bars), la température du carburant (plus de 100°C) et des durées d'injection très courtes, font que « l'équilibre » du système est lié à la qualité du montage de l'ensemble.

C'est pourquoi, il est impératif de prendre certaines précautions !

a. Précautions individuelles

Parmi les règles de bases citons :

- ✓ arrêter impérativement le moteur avant toute intervention sur le système d'injection ;
- ✓ ne pas fumer ;
- ✓ juste après l'arrêt du moteur, attendre au minimum 30s que la pression hydraulique chute dans le circuit ;
- ✓ travailler seul dans le proche périmètre du véhicule ;
- ✓ éviter de se pencher au-dessus du moteur en fonctionnement : risques de fuites ou même de projections de gazole en cas de fissure sur les tubes HP de la rampe ou des injecteurs (raccord desserrés).
Les projections entraînent des brûlures ou des injections sous cutanées qui peuvent provoquer un empoisonnement.

Dans ce cas, il est impératif consulter un service d'urgence approprié.

b. Les dangers électriques

Lors des interventions, le courant mis en œuvre peut atteindre une tension de 80 volts et une intensité de 22 à 25 Ampères en courant continu ; or le domaine de la très basse tension en courant continu est compris entre 0 et 140 volts. Il n'y a donc pas de risque d'électrocution.

c. Précautions en regard de l'équipement

Comme il a été précisé ci-dessus, ce type d'équipement est fabriqué avec le plus grand soin.

Le même soin doit être appliqué lors d'une intervention en après-vente :

- ✓ un environnement proche du véhicule à l'abri notamment de la poussière ;
- ✓ les opérations de dépose / repose sont effectuées conformément aux prescriptions du constructeur (consigne de remontage, couple de serrage à respecter...) sans oublier le bouchonnage ;
- ✓ retarder au maximum l'ouverture des emballages et la dépose des différents éléments ;
- ✓ ne pas nettoyer avec de l'eau ou de l'air sous pression mais avec du solvant et une aspiration ;
- ✓ utiliser des chiffons non pelucheux et qui ne se désagrègent pas.

La bonne marche du véhicule et votre sécurité en dépendent !